

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Vibrator zum Einleiten von Schwingungen in Körper mit einem in einem Schwingkopf angeordneten Elektromotor zum Antrieb einer Unwuchtmasse und mit einer Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung des Elektromotors.

Vibratoren der eingangs genannten Art werden zum Fördern, Sortieren, Entwässern, Lockern, Lösen oder Verdichten von Schüttgütern verwendet. Dabei werden sie in die zu bearbeitende Masse eingebracht oder an Behältern außen befestigt, die die zu bearbeitende Masse enthalten.

Es sind Vibratoren als sogenannte Innenrüttler zum Verdichten von Beton bekannt. Diese weisen einen Schwingkopf auf, der als Rüttelflasche bezeichnet wird. Dieser Schwingkopf weist eine längliche zylindrische Außenform auf und wird beim Einsatz in die Betonschüttung eingebracht.

Im Inneren ist der Schwingkopf mit einem Drehstrom-Asynchron-Motor versehen, dessen Drehachse in Längsrichtung des Schwingkopfes verläuft. An der Motorwelle ist eine Unwuchtmasse befestigt. Bei einer Drehung des Motors erzeugt diese Unwuchtmasse eine Schwingung, die auf die umgebende Betonschüttung übertragen wird und diese verfestigt.

Zur Stromversorgung des Elektromotors ist ein Umformer vorgesehen. Dabei sind Umformer bekannt, die als transportable Geräte konzipiert sind und an die ein oder mehrere Schwingköpfe anschließbar sind. Derartige Umformer sind sehr schwer und nur mit großem Kraftaufwand zu handhaben. Folglich ist auch die Freizügigkeit der Bewegung bei der Handhabung der Schwingköpfe eingeschränkt.

Diesen Mangel umgehen Vibratoren, die sowohl den Schwingkopf als auch den Umformer als Handgerät beinhalten. Ein derartiger Vibrator ist in dem deutschen Gebrauchsmuster G 92 17 854.5 beschrieben. Dabei ist der Umformer mit dem Schwingkopf über einen Schutz- und Bedienungsschlauch mechanisch verbunden. In dem Schutz- und Bedienungsschlauch sind auch die elektrischen Verbindungsleitungen verlegt.

Nachteilig ist bei diesem Innenrüttler die Tatsache, daß die bessere Handhabbarkeit dadurch erzielt wird, daß keine galvanische Trennung vom Hochspannungsnetz mehr besteht. Dies kann bei ungünstigen Bedingungen eine erhebliche Unfallgefahr bedeuten. Auch können damit sehr häufig bestehende Sicherheitsnormen nicht erfüllt werden.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der Drehstrom-Asynchron-Motor einen relativ geringen Wirkungsgrad von 60—80% aufweist. Es ist zwar prinzipiell möglich, derartige Elektromotoren mit einem besseren Wirkungsgrad auszustatten. Allerdings bereitet dies bei der notwendigen Baugröße Schwierigkeiten oder verursacht erhebliche Kosten.

Der relativ geringe Wirkungsgrad bringt einerseits die Notwendigkeit mit sich, den Umformer auf eine höhere Leistung auszulegen, was eine Vergrößerung der Bauform und des Gewichts hervorruft. Andererseits bringt der geringe Wirkungsgrad eine große Abwärme in dem Motor mit sich. Dementsprechend ist eine ausreichende Kühlung erforderlich. Dies wird im wesentlichen dadurch erreicht, daß der Schwingkopf von der Betonschüttung umhüllt ist, die für eine ausreichende Wärmeabfuhrung sorgt. Ein Einsatz als Außenrüttler, der von außen an Gefäße angreift, ohne eine wärmeabführende Umhüllung durch das Schüttgut zu erfahren,

ist damit nicht oder nur schwer erreichbar.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, einen Vibrator anzugeben, dessen Handhabbarkeit durch eine Verkleinerung der Baugruppen verbessert wird, der eine galvanische Netztrennung gewährleistet und der vielseitig anwendbar ist.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Elektromotor als Gleichstrommotor ausgebildet ist, der über die als Gleichspannungsquelle ausgeführte Spannungsversorgung mittels eines Transformators von dem Hochspannungsnetz galvanisch getrennt ist.

Ein derartiger Gleichstrommotor kann mit wesentlich verbesserten Wirkungsgrad konzipiert werden. Auch ist die Spannungsversorgung so zu realisieren, daß der Raumbedarf und das Gewicht minimiert wird.

In einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Elektromotor als permanenterregter Gleichspannungsmotor ausgeführt ist.

Damit wird es möglich, elektrisch aktive Teile von mechanisch bewegten Teilen zu trennen, wodurch sich die Zuverlässigkeit erhöht. Insbesondere kommt dies dadurch positiv zum Tragen, da der Motor direkt in dem mechanisch sehr stark beanspruchten Schwingkopf angeordnet ist.

Weiterhin ist es sehr zweckmäßig, den Elektromotor als fremdkommunierten Gleichstrommotor auszuführen. Damit ist die Möglichkeit geschaffen, Kommutatoren, die wiederum mechanische und damit störanfällige Bauteile darstellen, zu vermeiden.

Besonders zweckmäßig ist es, eine Kommutatorschaltung vorzusehen, die an der Gleichspannungsquelle angeschlossen und ausgangsseitig mit dem Gleichstrommotor derart verbunden ist, daß einander benachbarte Erregerwicklungen des Gleichstrommotors nacheinander mit Spannung beaufschlagt werden. Die Magnetfeldbildung an einer Erregerspule bewirkt ein Anziehen oder ein Abstoßen des naheliegenden Permanentmagneten. Anschließend wird die nächstfolgende Erregerwicklung mit Spannung beaufschlagt, wodurch diese ein Magnetfeld bildet und in die gleiche Wirkung eintritt wie die vorhergehende Wicklung.

Eine derartige Kommutatorschaltung kann als rein elektronische Schaltung aufgebaut werden. Mechanisch bewegte Schaltelemente werden damit vollkommen vermieden.

Es ist zweckmäßig, die Kommutatorschaltung zur gesteuerten Spannungsweitorschaltung als getaktete Schaltung auszubilden. Mit einer derartigen Ausgestaltung kann die Drehzahl des Motors durch eine Wahl der Taktfrequenz gesteuert werden.

In einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Kommutatorschaltung Bestandteil eines Regelkreises ist. Dabei ist eine Steuerleitung von dem Gleichstrommotor zu der Kommutatorschaltung zurückgeführt, die zur Regelung der Taktfrequenz der Spannungsweitorschaltung mit einer Lageinformation der Erregerwicklungen bezüglich der Permanentmagneten beaufschlagt ist.

Durch eine derartige Regelung wird die Kommutation der Betriebsspannung so gesteuert, daß stets die optimale Wirkung eintritt. Damit wird es möglich, den Wirkungsgrad zu erhöhen.

Besonders zweckmäßig ist es, die Regelung derart zu gestalten, daß die Taktfrequenz als Führungsgröße einstellbar ist.

Damit ist es möglich, mit der Taktfrequenz die Drehzahl des Motors zu verändern und dennoch einen opti-

malen Wirkungsgrad zu erzielen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Schwingkopf und die Baugruppe der Spannungsversorgung in zwei getrennten Gehäusen angeordnet sind. Diese beiden Gehäuse sind über einen Führungsschlauch miteinander verbunden. In diesem Führungsschlauch sind die Verbindungsleitungen eingebracht. Dabei besteht die Möglichkeit der Anordnung der Kommutatorschaltung entweder in dem Gehäuse der Spannungsversorgung oder in dem Gehäuse des Schwingkopfes.

Somit wird eine Möglichkeit geschaffen, den Schwingkopf, der den stärksten mechanischen Belastungen ausgesetzt sein wird, von der Spannungsversorgung zu trennen. Damit kann die Bedienperson den Vibrator auch besser handhaben und bei der Verwendung als Innenvibrator in das zu behandelnde Gut einführen.

Die Anordnung der Kommutatorschaltung im Gehäuse der Spannungsversorgung bietet den Vorteil, daß die mechanischen Schwingungen von dieser Schaltung ferngehalten werden können. Dahingegen bietet die Anordnung der Kommutatorschaltung in dem Gehäuse des Schwingkopfes die Möglichkeit, eine geringere Anzahl von Leitungen durch den Führungsschlauch führen zu müssen. Zwischen beiden Varianten besteht also ein anwendungsorientierter Vorzug.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß die Baugruppe der Spannungsversorgung und die Kommutatorschaltung in dem Gehäuse des Schwingkopfes angeordnet ist. Damit wird eine einzige Baugruppe erzielt, die sich besonders für die Anwendung als Außenvibrator eignet. Von besonderem Vorzug ist hierbei auch, daß die nichtschwingende Masse des Schwingkopfes, die zu dem Schwingkopf das Gegengewicht darstellt, vergrößert werden kann. Somit kann die Schwingwirkung verbessert werden.

Schließlich besteht eine weitere Möglichkeit darin, daß die Spannungsversorgung in einem als Steckernetzteil ausgeführten Steckergehäuse angeordnet ist. Hierdurch wird der Schwingkopf von allen Zusatzaugruppen befreit und ist dadurch besonders leicht zu handhaben. Auch diese Lösung eignet sich in besonderem Maße für den Einsatz als Außenvibrator.

In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung ist vorgesehen, daß ein Ein/Aus-Schalter und/oder Stellschalter und/oder Einstellregler in einem separaten Gehäuse angeordnet ist, welches mit dem Gehäuse der Spannungsversorgung oder mit dem Schwingkopf verbunden ist.

Damit können alle Bedienelemente in einem separaten Bedienteil untergebracht werden. Eine Bedienperson braucht sodann nur noch dieses Bedienteil zu handhaben, wodurch sich die Handhabung bei verschiedenen Einsatz fällen erheblich vereinfachen kann. Hierbei ist es selbstverständlich auch möglich, dieses Bedienteil steckbar zu gestalten, um dieses gegebenenfalls zusätzlich zu anderen Bedienelementen oder alternativ zu diesen einsetzen zu können.

In einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Schwingkopf ein im wesentlichen zylindrisches Schwingkopfgehäuse aufweist, in dem eine Anzahl von Erregerwicklungen als Stator eingebracht sind. Die Wicklungssachse dieser Erregerwicklungen verläuft radial. Die Erregerwicklungen weisen in ihrer Gesamtheit einen den Rotor aufnehmenden Hohlraum auf. Der Rotor besteht aus einer Rotorwelle, auf der Permanentmagnete oder Permanentmagnetkombinationen, deren Gesamtzahl der Pole der Anzahl der Erre-

gerwicklungen oder einem Vielfachen davon entspricht, befestigt sind.

Somit stellt das Gehäuse des Schwingkopfes gleichzeitig das Motorgehäuse dar. Der Motor ist in dieser Ausführung länglich und besonders klein zu konzipieren, so daß die Größe der Baugruppe weitgehend minimiert werden kann. Dies wird dadurch begünstigt, daß die Motorwelle gleichzeitig als Rotor eingesetzt ist.

Es besteht die Möglichkeit, daß die Permanentmagnetkombinationen aus mindestens zwei in axialer Richtung hintereinander angeordneten Permanentmagneten bestehen. Diese Gestaltung bietet den Vorteil, daß der Motor in einfacher Art und Weise unterschiedlichen Bau- oder Leistungsgrößen angepaßt werden kann.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Permanentmagneten als Ringpermanentmagneten ausgeführt sind, auf deren Mantel die Pole verteilt sind. Da derartige Ringpermanentmagneten leicht zu fertigen sind, stellen sie eine kostengünstige Variante dar.

Besonders zweckmäßig ist es, die Permanentmagnete als Flachstäbe auszuführen, deren eine Breitseite als Zylindermantelsegment und deren andere Breitseite flächenförmig ausgebildet sind. Dabei weist die Rotorwelle Abflachungen auf, auf denen die Permanentmagneten mit ihrer flächenförmigen Breitseite befestigt sind.

Somit wird es möglich, eine Vielzahl von polwechseln zu realisieren. Die Montage der Permanentmagnete ist nach dieser Ausführungsform besonders einfach zu bewerkstelligen. So können die Permanentmagnete beispielsweise direkt auf die Motorwelle aufgeklebt werden.

Werden vier Permanentmagnetstäbe eingesetzt, ist es vorteilhaft, daß die Rotorwelle einen quadratischen Querschnitt aufweist.

Um den Stator mit einer geschlossenen Oberfläche zu versehen, ist vorgesehen, in die Zwischenräume zwischen den Permanentmagneten eine Füllmasse einzubringen und dem Rotor eine zylindrische Außenform zu verleihen. Hierbei besteht die Möglichkeit, nach dem Aufkleben der Permanentmagnete auf die Welle die Zwischenräume beispielsweise mit einem Kunstharz zu vergießen und die Welle anschließend zu schleifen.

Schließlich ist in einer besonderen Ausgestaltung vorgesehen, daß in dem Schwingkopf ein lagesensibler Schalter zum Einschalten des Vibrators angeordnet ist. In gleicher Weise ist es möglich, hinter dem Schwingkopf im Führungsschlauch einen lagesensiblen Schalter zum Einschalten des Vibrators anzurufen.

Durch eine derartige Gestaltung kann gegebenenfalls auf besondere Bedienelemente verzichtet werden. Ein derart ausgestalteter Vibrator kann beispielsweise in das zu bearbeitende Gut eingebracht werden. Befindet er sich in einer gewünschten Lage, beispielsweise in senkrechter Position, schaltet der lagesensible Schalter den Schwingkopf selbsttätig ein.

Eine weitere Möglichkeit könnte darin bestehen, eine Bedienungseinheit vorzusehen, die mit einer Steuereinheit drahtlos verbunden ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Spannungsversorgungsschaltung aus einer Gleichrichterschaltung besteht, der ein Zerhacker nachgeschaltet ist, und daß dem Zerhacker ein Transformator nachgeschaltet ist, der ausgangsseitig mit einer weiteren Gleichrichterschaltung versehen ist. Damit ist es möglich, einen Transformator als Trenntransformator einzusetzen, wobei dessen Masse dadurch klein gehalten werden kann, daß er mit einer höheren als der Netzfrequenz betrieben wird. Diesem

Zwecke dient die Gleichrichtung der Netzwechselspannung und das anschließende Zerhacken. Mit der zweiten, dem Transformator nachgeschalteten Gleichrichterschaltung wird schließlich die für den Gleichstrommotor erforderliche Gleichspannung erzeugt.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Vibrator mit einem Teilschnitt durch den Schwingkopf und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Motor des erfindungsgemäßen Vibrators mit den Querschnittsdarstellungen im Bereich der Unwucht und im Bereich des Rotors.

Der in der **Fig. 1** dargestellte Vibrator 1 besteht aus einem Schwingkopf 2, der über einen Führungsschlauch 3 mit einer Spannungsversorgung 4 verbunden ist. Die Spannungsversorgung 4 ist mit einer nicht näher dargestellten ersten Gleichrichterschaltung, einer daran angeschlossenen Zerhackerschaltung, einem diesem nachgeschalteten Transformator und einer an diesem angeschlossenen Gleichrichterschaltung versehen.

Die Anschlußleitungen von der Spannungsversorgung 4 zu einem permanenten Gleichstrommotor 5, der in dem Gehäuse 6 des Schwingkopfs angeordnet ist, werden in dem Führungsschlauch 3 geführt.

Wie in **Fig. 2** dargestellt, besteht der Gleichstrommotor aus einem Statorwickelpaket 7, das an der Innenseite des Gehäuses 6 angeordnet ist. Das Statorwickelpaket 7 ist aus mehreren Statorwicklungen zusammengesetzt, die als in der Gehäuselängsrichtung verlaufende Langspulen ausgeführt sind, deren Wicklungsachse radial zum Gehäuse 6 verlaufen.

Das Statorwickelpaket 7 hält im Inneren einen zylindrischen Raum frei, in dem Rotor 8 bewegbar ist.

Der Rotor 8 besteht aus einer Rotorwelle 9, die einen quadratischen Querschnitt aufweist. Auf die dadurch gebildeten Längsseiten der Rotorwelle sind Permanentmagneten 10 aufgeklebt, die als Flachstäbe ausgeführt sind. Deren eine Breitseite ist als Zylindermantelsegment und deren andere Breitseite flächenförmig ausgebildet. Zur Vervollkommenung der mit den Permanentmagneten versehenen Rotorwelle zu einer zylindrischen Außenform werden die verbleibenden Lücken mit einer Füllmasse 11 vergossen.

An die Rotorwelle 9 ist ein weiteres Wellenteil 12 angeschlossen, das die Unwuchtmasse 13 trägt.

Durch die Gestaltung des Gleichstrommotors 5 wird es möglich, einen leistungsstarken und sehr klein bauenden Motor anzugeben, dessen eigene Verlustleistung klein ist und der somit geringere Anforderungen an eine Kühlung stellt. Damit wird die Anwendungsbreite erheblich vergrößert.

Der Einsatz eines Gleichstrommotors ermöglicht es, auf aufwendige Umformer zu verzichten, wie sie beim Einsatz von Drehstromasynchronmotoren notwendig sind.

Schließlich gelingt es mit dem internen Schaltungsaufbau der Spannungsversorgung 4, eine galvanische Trennung mit einem kleinen Transformator zu erreichen.

Bezugszeichenliste

- 1 Vibrator
- 2 Schwingkopf
- 3 Führungsschlauch

4 Spannungsversorgung
5 Gleichstrommotor
6 Gehäuse
7 Statorwickelpaket
8 Rotor
9 Rotorwelle
10 Permanentmagnet
11 Füllmasse
12 Wellenteil
13 Unwuchtmasse

Patentansprüche

1. Vibrator zum Einleiten von Schwingungen in Körper mit einem in einem Schwingkopf angeordneten Elektromotor zum Antrieb einer Unwuchtmasse und mit einer Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung des Elektromotors, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor als Gleichstrommotor (5) ausgebildet ist, der über die als Gleichspannungsquelle ausgeführte Spannungsversorgung (4) mittels eines Transfornators von dem Hochspannungsnetz galvanisch getrennt ist.
2. Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor als permanenten Gleichspannungsmotor (5) ausgeführt ist.
3. Vibrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor als fremdkommutierter Gleichstrommotor (5) ausgeführt ist.
4. Vibrator nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Kommutatorschaltung, die an der Gleichspannungsquelle angeschlossen und ausgangsseitig mit dem Gleichstrommotor (5) derart verbunden ist, daß einander benachbarte Erregerwicklungen des Gleichstrommotors (5) nacheinander mit Spannung beaufschlagt werden.
5. Vibrator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommutatorschaltung zur gesteuerten Spannungsweiterleitung getaktet ist.
6. Vibrator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommutatorschaltung Bestandteil eines Regelkreises derart ist, daß eine Steuerleitung von dem Gleichstrommotor (5) zu der Kommutatorschaltung zurückgeführt ist, die zur Regelung der Taktfrequenz der Spannungsweiterleitung mit einer Lageinformation der Permanentmagneten beaufschlagt ist.
7. Vibrator nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktfrequenz als Führungsgröße einstellbar ist.
8. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingkopf (2) und die Baugruppe der Spannungsversorgung (4) in zwei getrennten Gehäusen angeordnet sind, die über einen Führungsschlauch (3) miteinander verbunden sind, in dem die Verbindungsleitungen eingebracht sind und daß die Kommutatorschaltung in dem Gehäuse der Spannungsversorgung (4) oder des Schwingkopfes (2) angeordnet ist.
9. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe der Spannungsversorgung (4) und die Kommutatorschaltung in dem Gehäuse des Schwingkopfes (2) angeordnet ist.
10. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgung (4) in einem als Steckernetzteil ausgeführ-

ten Steckergehäuse angeordnet ist.

11. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ein/Aus-Schalter und/oder Stellschalter und/oder Einstellregler in einem separaten Gehäuse angeordnet ist, welches mit dem Gehäuse der Spannungsversorgung (4) oder mit dem Schwingkopf (2) verbunden ist. 5

12. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingkopf (2) ein im wesentlichen zylindrisches Schwingkopfgehäuse (6) aufweist, in dem eine Anzahl von Erregerwicklungen als Stator (7) eingebracht sind, deren Wicklungsachse radial verläuft und die einen den Rotor (8) aufnehmenden Hohlraum aufweisen, wobei der Rotor (8) aus einer Rotorwelle (9) besteht, 15 auf der Permanentmagnete (10) oder Permanentmagnetkombinationen, deren Gesamtzahl der Pole der Anzahl der Erregerwicklungen oder einem Vielfachen davon entspricht, befestigt sind.

13. Vibrator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnetkombinationen aus mindestens zwei in axialer Richtung hintereinander angeordneten Permanentmagneten (10) besteht. 20

14. Vibrator nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagneten (10) als Ringpermanentmagnete ausgeführt sind, auf deren Mantel die Pole verteilt sind. 25

15. Vibrator nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagneten (10) als Flachstäbe ausgeführt sind, deren eine Breitseite als Zylindermantelsegment und deren andere Breitseite flächenförmig ausgebildet sind, daß die Rotorwelle (9) Abflachungen aufweist, auf denen die Permanentmagneten (10) mit ihrer flächenförmigen Breitseite befestigt sind. 30

16. Vibrator nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (9) einen quadratischen Querschnitt aufweist. 35

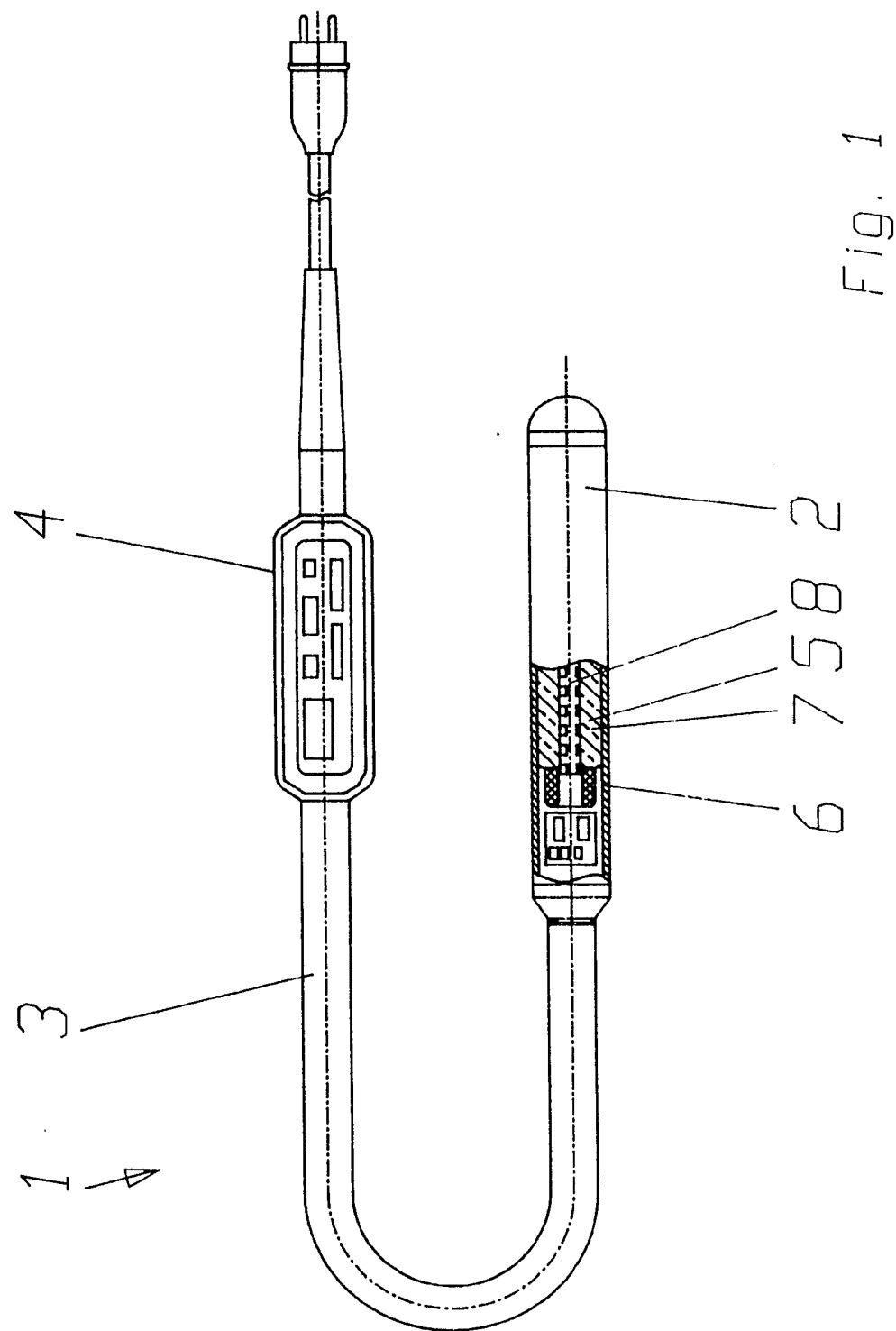
17. Vibrator nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in den Zwischenräumen zwischen den Permanentmagneten (10) eine Füllmasse (11) eingebracht ist und der Rotor (8) eine zylindrische Außenform aufweist. 40

18. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Schwingkopf (2) ein lagesensibler Schalter zum Einschalten des Vibrators (1) angeordnet ist. 45

19. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß hinter dem Schwingkopf (2) im Führungsschlauch (3) ein lagesensibler Schalter zum Einschalten des Vibrators (1) angeordnet ist. 50

20. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgungsschaltung (4) aus einer Gleichrichterschaltung besteht, der ein Zerhacker nachgeschaltet ist, daß dem Zerhacker ein Transistor nachgeschaltet ist, der ausgangsseitig mit einer weiteren Gleichrichterschaltung versehen ist. 55

- Leerseite -



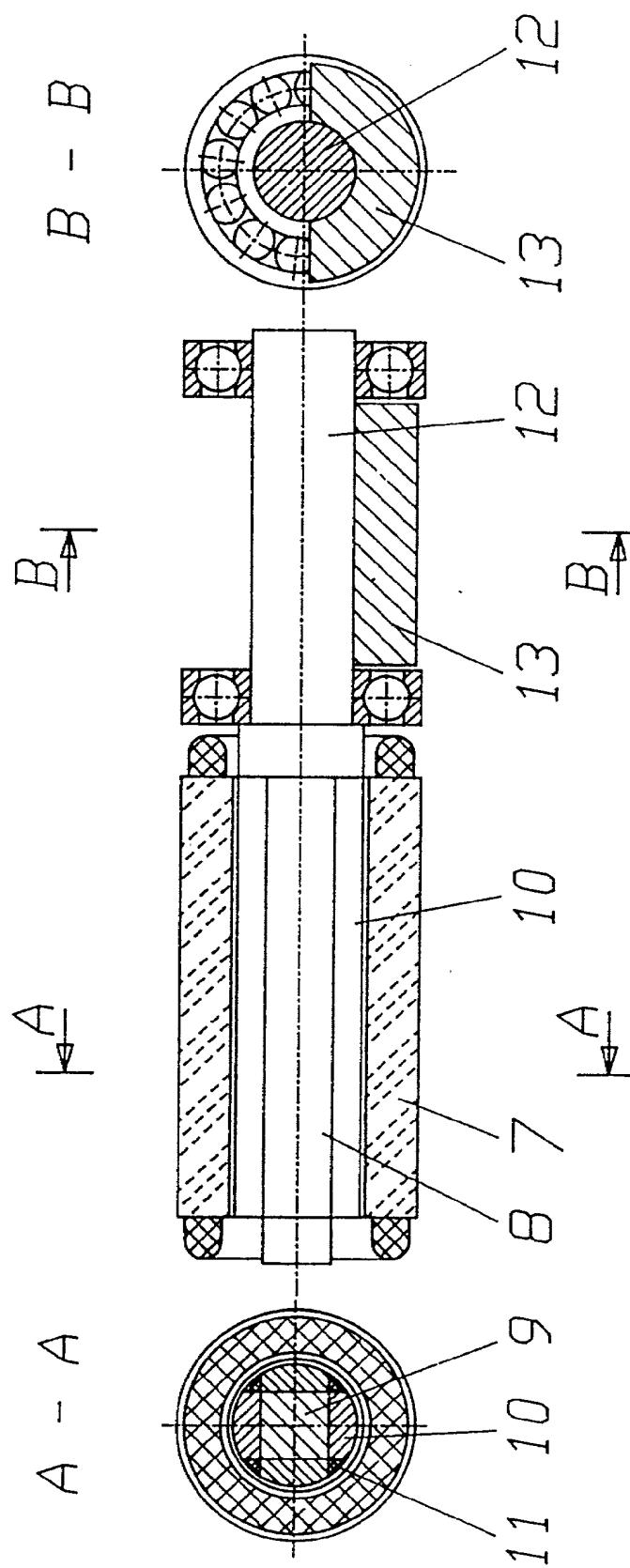


Fig. 2